

ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ КОРМОВ ИЗ ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ

**М. О. МОИСЕЕВА, Т. М. ШЛОМА, Н. Н. ЗЕНЬКОВА,
О.Ф. ГАНУЩЕНКО, И. В. КОВАЛЁВА**

*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь, 210026*

(Поступила в редакцию 03.01.2025)

В статье приводятся результаты исследований, которые позволили установить различия в питательной ценности приготовленных кормов из люцерны посевной в зависимости от фазы вегетации, степени проявления сырья и использования консерванта. Установлено, что для получения высококачественных консервированных кормов из люцерны, помимо соблюдения технологии консервирования, важно обеспечить ускоренное проявление зеленой массы (скашивание в расстил, плющение стеблей, ворошение).

Наилучшими показателями протеиновой питательности обладает консервированный корм, приготовленный при умеренной степени проявления сырья (1 вариант). В 1 кг СВ этого силоса содержалось 222–223 г сырого протеина, а обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составляла 204,6–203,8 г. Однако, анализ показателей безопасности этого вида корма, показал, что из-за недостаточной силосуемости исходного сырья, в связи с умеренной степенью его проявления, в готовом корме присутствует масляная кислота даже при использовании биологического консерванта (хотя и в незначительном количестве).

Максимальная концентрация обменной энергии (10,63–10,95 МДж) и кормовых единиц (0,88–0,92) в кормах, приготовленных из люцерны в фазе стеблевания, выявлена при средней степени проявления сырья (2 вариант). При среднем и глубоком уровне проявления сырья (соответственно около 40 % и 45 % СВ) масляная кислота в готовом корме не образовывалась.

Оптимальным для проведения производственного опыта является вариант при средней степени проявления сырья (около 40 % СВ), гарантирующий не только отсутствие масляной кислоты в готовом корме, но и повышенную концентрацию обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе.

К : люцерна посевная, протеин, жир, зола, клетчатка, энергия, сенаж, силаж.

The article presents the results of studies that allowed us to establish differences in the nutritional value of prepared alfalfa feeds depending on the vegetation phase, the degree of raw material wilting and the use of a preservative. It was found that in order to obtain high-quality canned alfalfa feeds, in addition to observing the canning technology, it is important to ensure accelerated wilting of the green mass (spreading mowing, flattening the stems, turning).

The best indicators of protein nutrition are found in canned feed prepared with a moderate degree of raw material wilting (option 1). 1 kg of dry matter of this silage contained 222–223 g of crude protein, and the provision of 1 feed unit with digestible protein was 204.6–203.8 g. However, an analysis of the safety indicators of this type of feed showed that due to insufficient silageability of the original raw material, due to its moderate degree of wilting, butyric acid was present in the finished feed even when using a biological preservative (albeit in small quantities).

The maximum concentration of exchange energy (10.63–10.95 MJ) and feed units (0.88–0.92) in feeds prepared from alfalfa in the staking phase was revealed with an average degree of wilting of the raw material (option 2). With an average and deep level of wilting of the raw material (respectively about 40 % and 45 % of dry matter), butyric acid was not formed in the finished feed.

The optimal variant for conducting a production experiment is the one with an average degree of raw material wilting (about 40 % DM), which guarantees not only the absence of butyric acid in the finished feed, but also an increased concentration of exchange energy and crude protein in dry matter.

Key words: alfalfa, protein, fat, ash, fiber, energy, haylage, silage.

Введение. Люцерна – одна из самых важных сельскохозяйственных культурных растений для севооборота и кормления животных в Беларуси. Этот многолетник отличается высокой продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям [1, с. 7]. Она является отличным источником питательных веществ в кормлении животных благодаря высокому содержанию протеина и минералов. Люцерна в больших количествах содержит кальций, фосфор, серу, провитамин А (каротин), витамины В1, В2, D, С, РР, К, Е. На одном месте люцерна способна произрастать 4–6 лет, вследствие чего экономятся материальные ресурсы на обработке почвы [2, с. 15].

За вегетационный период в условиях северного региона люцерна посевная формирует 3 полноценных укоса с урожайностью более 100 ц/га сухого вещества, содержанием обменной энергии до 10 МДж и сырого протеина до 18–26 % в 1 кг сухой массы. Культура имеет широкий спектр применения, как в качестве зеленой массы, так и в виде сена, сенажа и силоса [3, 4].

Для получения высококачественных травяных кормов, переваримость органического вещества должна быть в пределах 65 %, а содер-

жание клетчатки в сухом веществе не более 26 %. Поэтому начинать заготовку кормов следует, когда содержание клетчатки в сухом веществе (СВ) не более 20–22 %, а заканчивать при ее содержании не более 30 % [5, с. 133].

Содержание энергии и протеина – это определяющие факторы ценности корма (оптимум от 18 %). К снижению протеина приводит поздняя фаза уборки, слишком низкий срез, так как нижняя часть стебля беднее протеином и имеет повышенное содержание трудно перевариваемой клетчатки. Наиболее питательной ценностью бобовых трав обладают листья: в них по сравнению со стеблями вдвое больше протеина и втрое лучше переваримость [6, с. 165, 7].

Основная часть. Объектом исследований явились приготовленные консервированные корма из люцерны, убранной в фазы стеблевания и бутонизации при проявлении до содержания СВ около 35 % – умеренный (1 вариант), 40 % – средний (2 вариант), 45 % – глубокий уровень (3 вариант) проявлявания (с консервантом и без консерванта). В фазу бутонизации консервант использовали только в варианте с содержанием СВ на уровне 35 %. Консервирование кормов проводили двумя способами – самоконсервированием (спонтанное, т.е. самопроизвольное, силосование без консерванта), а также с применением биологического консерванта («Лактофлор-Фермент Премиум»).

Исследования химического состава приготовленных кормов проведены в научно-исследовательском институте (НИИ) прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО ВГАВМ в 2023–2024 гг. по схеме общего зоотехнического анализа.

Комплексную оценку качества изучаемых консервированных травяных кормов из бобовых трав проводили в соответствии с действующими ГОСТами.

Питательность всех изучаемых вариантов исходного проявленного сырья и готовых (консервированных) кормов из люцерны отражена в табл. 1.

Таблица 1. Питательность кормов из люцерны в зависимости от фазы вегетации, содержания СВ и применения консерванта

| Вариант | Образец | СВ, % | Содержится в абсолютно сухом веществе (СВ) | | | | | | |
|------------------|---------------------|----------|--|-----------|------|------|------|------|---------|
| | | | отдельных питательных веществ, % в СВ | | | | | | мг/кг |
| | | | протеин | клетчатка | жир | зола | Са | Р | каротин |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | | |
| 1 | исходное сырье | 36,3 | 22,45 | 21,82 | 3,52 | 6,12 | 1,52 | 0,29 | 157 |
| | корм без консерван- | 35,6 | 22,2 | 21,1 | 2,99 | 8,83 | 1,56 | 0,32 | 112 |
| | корм с консерван- | 34,8 | 22,3 | 20,3 | 2,71 | 8,90 | 1,54 | 0,30 | 115 |
| 2 | исходное сырье | 41,1 | 21,75 | 21,98 | 3,43 | 6,18 | 1,65 | 0,31 | 146 |
| | корм без консерван- | 40,3 | 19,2 | 25,8 | 1,94 | 8,36 | 1,69 | 0,34 | 106 |
| | корм с консерван- | 40,8 | 19,9 | 24,6 | 2,84 | 8,38 | 1,71 | 0,32 | 110 |
| 3 | исходное сырье | 45,8 | 20,75 | 22,50 | 3,37 | 6,22 | 1,75 | 0,33 | 144 |
| | корм без консерван- | 42,5 | 18,5 | 28,0 | 2,65 | 7,26 | 1,71 | 0,33 | 99 |
| | корм с консерван- | 44,4 | 19,1 | 27,6 | 2,74 | 7,21 | 1,74 | 0,34 | 99 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | | |
| 1 | исходное сырье | 36,4 | 19,43 | 25,33 | 2,92 | 6,88 | 1,82 | 0,27 | 143 |
| | корм без консерван- | 34,3 | 19,0 | 25,5 | 2,73 | 6,50 | 1,87 | 0,31 | 113 |
| | корм с консерван- | 34,5 | 19,3 | 25,4 | 2,61 | 6,72 | 1,89 | 0,29 | 117 |
| 2 | исходное сырье | 40,6 | 18,85 | 26,28 | 2,76 | 6,96 | 1,89 | 0,28 | 138 |
| | корм без консерван- | 38,7 | 18,5 | 26,5 | 2,20 | 6,50 | 1,98 | 0,31 | 109 |
| 3 | исходное сырье | 46,1 | 17,59 | 27,77 | 2,67 | 7,05 | 1,92 | 0,30 | 130 |
| | корм без консерван- | 43,2 | 15,0 | 29,5 | 1,86 | 6,90 | 1,98 | 0,34 | 96 |

Консервирование проявленной зеленой массы люцерны целесообразно проводить с использованием консерванта, так как он уменьшает потери СВ в готовых кормах. В исходном сырье люцерны, убранной как в фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации, концентрация сырого протеина в СВ зависела от степени проявлявания сырья и приме-

ния консерванта. Выявлена тенденция к снижению концентрации сырого протеина при увеличении продолжительности проявлявания исходного сырья.

В консервированном корме, приготовленном из проявленного сырья при умеренной степени проявлявания (вариант 1) в фазу стеблевания, концентрация сырого протеина (СП) составила 22,2 % без использования консерванта и 22,3 % с применением консерванта, что на 0,15–0,25 % ниже, по сравнению с исходным сырьем.

Проявлявание зеленой массы растений приводит к снижению содержания сырого протеина. При средней степени проявлявания (вариант 2) концентрация СП в СВ готового корма составила 19,2 % без консерванта и 19,9 % с консервантом, что на 2,55–1,85% ниже, чем в исходном сырье. При глубокой степени проявлявания (вариант 3) концентрация СП в СВ готового корма составляла 18,5 % без использования консерванта и 19,1 % с консервантом, что на 2,25–1,65 % ниже, чем в исходном сырье.

Значительное влияние на концентрацию СП оказывает и фаза вегетации. Исходное сырье, убранное в фазу бутонизации при 1 варианте проявлявания, содержало 19,43 % СП, что на 0,13–0,43 % выше, по сравнению с готовыми кормами с применением и без использования консерванта. Следует отметить, что этот показатель был ниже, чем при заготовке корма в фазу стеблевания. При 2 варианте проявлявания концентрация СП в готовом корме без консерванта составляла 18,5 %, что всего на 0,3 % ниже, чем в исходном сырье. Очевидно, что высокая сохранность сырого протеина в готовом корме обеспечивалась хорошими показателями силосуемости при данной степени проявлявания. При 3 варианте проявлявания концентрация сырого протеина в готовом корме без использования консерванта составляла всего лишь 15,0 %. Этот показатель был на 2,59 % ниже, чем в исходном сырье и на 3,5 % меньше, чем в фазу стеблевания. Таким образом, как фазу стеблевания, так и фазу бутонизации, минимальная концентрация сырого протеина наблюдалась в сырье при глубокой степени его проявлявания, что в конечном итоге и обусловило минимальную протеиновую питательность консервированных кормов идентичных вариантов.

Концентрация сырой клетчатки и золы в проявленном сырье, как фазу стеблевания, так и в фазу бутонизации, возрастала по мере роста степени его проявлявания. Установлено также, что концентрация сырой клетчатки в проявленном сырье в фазу бутонизации заметно возрастала по сравнению с фазой стеблевания при прочих равных услови-

ях. Это, главным образом, и обуславливало снижение концентрации обменной энергии в сухом веществе сырья в фазу бутонизации. В приготовленных консервированных кормах концентрация сырой клетчатки в идентичных вариантах повышалась по отношению к соответствующему варианту сырья. Повышенной концентрацией клетчатки отличались консервированные корма, заготовленные в фазу бутонизации. При этом максимальная ее концентрация (29,5 % в СВ) выявлена при заготовке консервированного корма из глубоко проявленного сырья. Это, главным образом, и обуславливало наименьшую концентрацию обменной энергии в его сухом веществе (9,47 МДж ОЭ).

Содержание сырого жира в готовых кормах без внесения консерванта, приготовленных в фазу стеблевания, снижалось по мере увеличения степени проявлявания сырья от 2,99 % до 1,94 %. При заготовке консервированного корма в фазу бутонизации эта закономерность сохранялась.

Показатели кальция и фосфора в приготовленных кормах в зависимости от степени проявлявания изменялись незначительно. Концентрация кальция в сухом веществе кормов, заготовленных в фазу стеблевания, находилась в пределах 1,54–1,74 %, а фосфора варьировала от 0,30 до 0,34 %. Концентрация кальция в сухом веществе кормов, заготовленных в фазу бутонизации, находилась в пределах 1,87–1,98 %, а фосфора – 0,29–0,34 %. При этом, выявлено незначительное повышение показателей кальция и фосфора с увеличением степени проявлявания исходного сырья.

Концентрация каротина в сырье и в готовых кормах в разрезе изучаемых фаз вегетации по мере увеличения степени проявлявания сырья понижалась, что связано с увеличением длительности пребывания сырья в условиях солнечной инсоляции. В приготовленном консервированном корме из люцерны в фазу стеблевания, при умеренной степени проявлявания сырья, концентрация каротина находилась на уровне 112–115 мг/кг СВ, что ниже по сравнению с исходной проявленной массой в корме без консерванта на 45 мг и в корме с использованием консерванта на 42 мг. В корме, из сырья средней степени проявлявания, содержание каротина находилось на уровне 106–110 мг/кг СВ, а при глубокой степени проявлявания этот показатель составил 99 мг/кг СВ.

Отмеченные выше закономерности, в динамике энергосодержащих веществ (протеина, клетчатки, жира) в кормах из многолетних бобо-

вых трав, соответствующим образом, сказались на энергетической питательности их сухого вещества (табл. 2).

Таблица 2. Энергетическая и протеиновая питательность консервированных кормов из люцерны посевной

| Вариант провяливания | Наименование корма | СВ | В 1 кг сухого вещества | | | | Обеспеченность 1 к. ед. ПП, г |
|----------------------|-------------------------|------|------------------------|--------|-------|-------|-------------------------------|
| | | | ОЭ | к. ед. | П.П. | СП | |
| | | % | МДж | кг | г | г | |
| Фаза стеблевания | | | | | | | |
| 1 | Силаж (без консерванта) | 35,6 | 9,98 | 0,85 | 173,9 | 223,0 | 204,6 |
| | Силаж (с консервантом) | 34,8 | 10,0 | 0,85 | 173,2 | 222,0 | 203,8 |
| 2 | Сенаж (без консерванта) | 40,3 | 10,63 | 0,88 | 111,4 | 192,0 | 126,6 |
| | Сенаж (с консервантом) | 40,8 | 10,95 | 0,92 | 115,4 | 199,0 | 125,4 |
| 3 | Сенаж (без консерванта) | 42,5 | 10,22 | 0,85 | 107,3 | 185,0 | 126,2 |
| | Сенаж (с консервантом) | 44,4 | 10,35 | 0,87 | 110,8 | 191,0 | 127,3 |
| Фаза бутонизации | | | | | | | |
| 1 | Силаж (без консерванта) | 34,3 | 9,59 | 0,81 | 142,5 | 190,0 | 175,9 |
| | Силаж (с консервантом) | 34,5 | 9,61 | 0,82 | 144,8 | 193,0 | 176,6 |
| 2 | Силаж (без консерванта) | 38,7 | 9,50 | 0,81 | 138,8 | 185,0 | 171,4 |
| 3 | Сенаж (без консерванта) | 43,2 | 9,47 | 0,73 | 82,5 | 150,0 | 113,0 |

Анализ таблицы показывает, что максимальная концентрация обменной энергии (10,63–10,95 МДж) и кормовых единиц (0,88–0,92) в кормах, приготовленных из люцерны в фазе стеблевания, выявлена при средней степени провяливания сырья (2 вариант).

Наилучшими показателями протеиновой питательности обладает консервированный корм, приготовленный при умеренной степени провяливания сырья (1 вариант). В 1 кг СВ этого силежа содержалось 222–223 г сырого протеина, а обеспеченность 1 кормовой единицы переваримым протеином составляла 204,6–203,8 г. Однако, анализ показателей безопасности этого силежа, показал, что из-за недостаточной силосуемости исходного сырья, в связи с умеренной степенью его провяливания, в готовом корме присутствует масляная кислота (табл. 3) даже при использовании биологического консерванта (хотя и в незначительном количестве).

Таким образом, при заготовке консервированных кормов из люцерны в фазе стеблевания оптимальным для проведения производственного опыта является вариант при средней степени провяливания сырья (около 40 % СВ), гарантирующий отсутствие масляной кислоты

в готовом корме. Применение биологического консерванта во всех вариантах кормов давало определенный положительный эффект в повышении их энергетической питательности.

При заготовке консервированных кормов из люцерны в фазе бутонизации максимальная концентрация обменной энергии и кормовых единиц выявлена в 1 варианте, где эти показатели составили 9,59–9,61 МДж и 0,81–0,82 к. ед. Кроме того, в этом варианте выявлен максимальный уровень сырого протеина (190–193 г в 1кг СВ), обеспеченности кормовой единицы ПП (175,9–176,6 г), однако там присутствовало небольшое количество масляной кислоты. Таким образом, при заготовке консервированных кормов из люцерны в фазе бутонизации оптимальным для производства является вариант при средней степени провяливания сырья, то есть около 40 % СВ, так как энергетическая и протеиновая питательность характеризуется оптимальными показателями при отсутствии масляной кислоты. Глубокое провяливание (до 45 % СВ) приводит к существенному снижению концентрации протеина 40,6–52,2 % в фазе бутонизации. Для получения высококачественных консервированных кормов из люцерны, помимо соблюдения технологии консервирования, важно обеспечить ускоренное провяливания зеленой массы (скашивание в расстил, плющение стеблей, ворошение).

Биохимические показатели изучаемых консервированных кормов из люцерны приведены в табл. 3.

Изучение показателей качества брожения в полученных кормах показало наличие масляной кислоты именно в силосах, приготовленных из сырья при умеренной степени провяливания: как в фазе стеблевания, так и в фазу бутонизации. Даже внесение в этом варианте провяливания биологического консерванта не позволило полностью избежать накопления масляной кислоты.

При среднем и глубоком уровне провяливания сырья (соответственно около 40 % и 45 % СВ) масляной кислоты в готовом корме не выявлено, так как при повышении уровня СВ и, соответственно, увеличении водоудерживающей силы растительных клеток, резко тормозится развитие нежелательной микрофлоры (прежде всего маслянокислых бактерий).

Таблица 3. Биохимические показатели консервированных кормов из люцерны посевной

| Вариант | Наименование корма | рН | Количество кислот, % | | | Сумма к-т, % | Соотношение кислот, % | | |
|------------------|-------------------------|------|----------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|----------|----------|
| | | | молочная | уксусная | масляная | | молочная | уксусная | масляная |
| Фаза стеблевания | | | | | | | | | |
| 1 | Силаж (без консерванта) | 4,41 | 3,9328 | 0,3541 | 0,0051 | 4,292 | 91,63 | 8,25 | 0,12 |
| | Силаж (с консервантом) | 4,44 | 3,9879 | 0,4093 | 0,002 | 4,3992 | 90,65 | 9,30 | 0,05 |
| 2 | Сенаж (без консерванта) | 4,66 | 3,6928 | 0,2392 | – | 3,932 | 93,92 | 6,08 | – |
| | Сенаж (с консервантом) | 4,97 | 3,2937 | 0,2054 | – | 3,4991 | 94,13 | 5,87 | – |
| 3 | Сенаж (без консерванта) | 5,49 | 3,5003 | 0,0676 | – | 3,5679 | 98,11 | 1,89 | – |
| | Сенаж (с консервантом) | 5,51 | 3,1760 | 0,1185 | – | 3,2945 | 96,40 | 3,60 | – |
| Фаза бутонизации | | | | | | | | | |
| 1 | Силаж (без консерванта) | 5,10 | 2,6949 | 0,2451 | 0,0027 | 2,9427 | 91,58 | 8,33 | 0,09 |
| | Силаж (с консервантом) | 5,11 | 2,6820 | 0,2292 | 0,0015 | 2,9127 | 92,08 | 7,87 | 0,05 |
| 2 | Силаж (без консерванта) | 5,50 | 2,7544 | 0,2049 | – | 2,9593 | 93,08 | 6,92 | – |
| 3 | Сенаж (без консерванта) | 5,40 | 2,6505 | 0,1542 | – | 2,8047 | 94,50 | 5,50 | – |

Результаты комплексной оценки качества изучаемых консервированных травяных кормов из провяленной люцерны приведены в табл. 4.

Подавляющее большинство изучаемых консервированных травяных кормов из провяленной люцерны было комплексно отнесено к 1 классу качества. Лишь в фазе бутонизации люцерны средний уровень ее провяливания позволил приготовить силаж высшего класса качества, а глубокое провяливание, наоборот, снижало оценку приготовленного сенажа до 2 класса качества.

Изучение показателей качества брожения в полученных кормах показало наличие масляной кислоты именно в силажах, приготовленных из сырья при умеренной степени провяливания как в фазе стеблевания, так и фазе бутонизации. Даже внесение биологического консерванта при умеренной степени провяливания не позволило полностью избе-

жать накопления масляной кислоты, и ее следы обуславливали 1 класс по этому показателю. При среднем и глубоком уровне проявления сырья (соответственно около 40 % и 45 % СВ) масляная кислота не образовывалась.

Таблица 4. Комплексная оценка качества консервированных травяных кормов из проявленной люцерны

| Уровень проявления сырья | Наименование консервированного корма | СВ, % | Комплексный класс качества |
|--------------------------|--------------------------------------|-------|----------------------------|
| Фаза стеблевания | | | |
| Умеренный | Силаж (без консерванта) | 35,6 | 1 |
| Умеренный | Силаж (с консервантом) | 34,8 | 1 |
| Средний | Сенаж (без консерванта) | 40,3 | 1 |
| Средний | Сенаж (с консервантом) | 40,8 | 1 |
| Глубокий | Сенаж (без консерванта) | 42,5 | 1 |
| Глубокий | Сенаж (с консервантом) | 44,4 | 1 |
| Фаза бутонизации | | | |
| Умеренный | Силаж (без консерванта) | 34,3 | 1 |
| Умеренный | Силаж (с консервантом) | 34,5 | 1 |
| Средний | Силаж (без консерванта) | 38,7 | Высший |
| Глубокий | Сенаж (без консерванта) | 43,2 | 2* |

* – класс по сырому протеину (фактически – 2) является определяющим при комплексной оценке сенажа.

Заключение. При заготовке консервированных кормов из люцерны как в фазе стеблевания, так и в фазе бутонизации, оптимальным для проведения производственного опыта является вариант при средней степени проявления сырья (около 40 % СВ), гарантирующий не только отсутствие масляной кислоты в готовом корме, но и повышенную концентрацию обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе по сравнению с глубоким проявлением сырья (около 45 % СВ) на сенаж.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганущенко, О. Ф. Многолетние бобовые травы – недооцененный резерв энергоресурсосбережения в практике кормопроизводства: рекомендации / О. Ф. Ганущенко, Н. Н. Зенькова. – Витебск: ВГАВМ, 2023. – 16 с.
2. Зенькова, Н. Н. Научно-практические рекомендации по планированию и производству кормов для дойного стада: методические рекомендации / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок. – Витебск: ВГАВМ, 2018. – 35 с.
3. Влияние фазы вегетации и технологических параметров на энергетическую и протеиновую питательность исходного сырья многолетних бобовых трав / М. О. Моисеева, Н. Н. Зенькова, И. В. Ковалёва, Т. М. Шлома, А. М. Синцерова, О. Ф. Ганущенко // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, № 3. – С. 106–111. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-106-111.
4. Продолжительность и скорость проявления многолетних бобовых трав в зависимости от технологических приемов / О. Ф. Ганущенко, Н.Н. Зенькова, М. О. Моисеева,

И. В. Ковалева, Т. М. Шлома, В. А. Патафеев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2024. – Т. 60, № 2. – С. 72–77. – DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-2-72-77.

5. Научно-технические основы производства и использования кормов в молочном скотоводстве: монография / Н. С. Яковчик [и др.]; под общ. ред. И. В. Брыло. – Минск: 2022. – 492 с.

6. Практическое руководство по использованию кормовых ресурсов в кормопроизводстве: практическое руководство / Н. Н. Зенькова [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Зеньковой, О. Ф. Ганущенко. – Витебск: ВГАВМ, 2021. – 176 с.

7. Особенности формирования вертикальной структуры травостоя люцерны посевной (*medicago sativa* L.) под влиянием препаратов diaзотрофных микроорганизмов / А. А. Шелото, Б. В. Шелото, Т. К. Нестеренко // Вестник белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 4. – С. 84–89.